

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019433

International filing date: 24 December 2004 (24.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-437007
Filing date: 27 December 2003 (27.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 24 February 2005 (24.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

28.12.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 7 日
Date of Application:

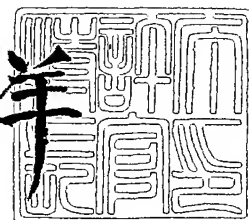
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 3 7 0 0 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 3 7 0 0 7]

出 願 人 東京電力株式会社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 2 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 0 9 7 0 0

【書類名】 特許願
【整理番号】 T02P016
【提出日】 平成15年12月27日
【あて先】 特許庁長官
【国際特許分類】 G01F 1/66
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東京電力株式会社内
 【氏名】 森 治嗣
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東京電力株式会社内
 【氏名】 手塚 健一
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東京電力株式会社内
 【氏名】 手塚 英昭
【特許出願人】
 【識別番号】 000003687
 【氏名又は名称】 東京電力株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100101742
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 麦島 隆
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 107918
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

所要周波数の超音波パルス超音波トランスジューサから測定線に沿って流体配管内の被測定流体中へ入射させる超音波送信手段と、被測定流体に入射された超音波パルスのうち測定領域から反射された超音波エコーを受信し、測定領域における被測定流体の流速分布を測定する流体速度分布測定手段と、前記被測定流体の流速分布に基づいて、前記測定領域における被測定流体の流量を演算する流量演算手段とを備えて被測定流体の流量を測定する超音波流量計であって、

超音波送信手段と超音波エコーを受信する受信手段とを一体に形成し、

被測定流体に係る流体配管の外壁面に対して前記超音波送信手段を固定するためのくさびを設け、

前記超音波送信手段から流体配管の外壁面に至る距離と流体配管の外壁面から内壁面に通過する距離を同時に、入射する超音波の半波長の整数倍となるようにしたことを特徴とする超音波流量計。

【請求項 2】

所要周波数の超音波パルス超音波トランスジューサから測定線に沿って流体配管内の被測定流体中へ入射させる超音波送信手段と、被測定流体に入射された超音波パルスのうち測定領域から反射された超音波エコーを受信し、測定領域における被測定流体の流速分布を測定する流体速度分布測定手段と、前記被測定流体の流速分布に基づいて、前記測定領域における被測定流体の流量を演算する流量演算手段とを備え、超音波送信手段と超音波エコーを受信する受信手段とを一体に形成し、被測定流体の流量を測定する超音波流量計に用いるくさびであって、

被測定流体に係る流体配管に対して前記超音波送信手段を固定するための固定部と、

その固定部に固定された超音波送信手段から流体配管の外壁面に至る超音波伝達部とを備え、

流体配管の外壁面から内壁面に通過する距離が入射する超音波の半波長の整数倍であり、当該くさびにおける前記超音波送信手段から流体配管の外壁面に至る距離が、入射する超音波の半波長の整数倍となるように形成したことを特徴とする超音波流量計用のくさび。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超音波流量計および超音波流量計に用いるくさび

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定領域の流速分布から被測定流体の流量を時間依存で瞬時に測定することが可能な超音波流量計およびそれに関連する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

非接触で流量を測定可能であるドップラ式超音波流量計については、さまざまな技術が提供されている。(例えば、特開2000-97742号)

【0003】

【特許文献1】 特開2000-97742号

【0004】

上記の技術を具体的に説明する。上記文献に開示されているドップラ式超音波流量計は、所要周波数の超音波パルスを超音波トランスジューサから測定線に沿って流体(たとえば水)の配管内の被測定流体中へ入射させる超音波送信手段と、被測定流体に入射された超音波パルスのうち測定領域から反射された超音波エコーを受信し、測定領域における被測定流体の流速分布を測定する流体速度分布測定手段と、前記被測定流体の流速分布に基づいて、前記測定領域における被測定流体の流量を演算する流量演算手段とを備えて被測定流体の流量を測定するものである。

【0005】

この技術は、配管内を流れる被測定流体の流速分布を測定し、時間的に変動する過渡時の流量を応答性に優れている。また、流体の流れが十分に発達していない箇所や流れが三次元になっている場所、例えばエルボ配管やU字状の反転配管のように曲げられた配管の直後でも、被測定流体の流量を効率的に精度よく瞬時に測定できる。それ以前に提供されていた超音波流量計と比較した場合、実験値や経験値などから割り出された「流量補正係数」がなくても正確な測定が可能であるという特徴があり、大きく評価されている。

【0006】

超音波流量計においては、被測定流体が液体である場合にはくさびを介して超音波送信手段を配管へ固定する「クランプオン形」を用いることが多い。配管に対して「後付け」が可能であるなどの利点があるからである。そのくさびについては、超音波を通しやすい材質であることが第一条件である。一方、超音波の入射角度を決定した後に超音波送信手段の固定作業を行うなどの便宜から、一般には合成樹脂(例えばアクリル樹脂)を採用する。

【0007】

最近の超音波流量計では、超音波の発振装置(エミッション)とその超音波の反射波を受信する装置(レシーバ)とを一つの超音波発信受信装置として提供することが多い。超音波の発振装置とその超音波の反射波を受信する装置とを別々に用意した超音波流量計では、それぞれを流体配管へ厳格な位置決めをして取り付けなければならないが、超音波発信受信装置として提供された超音波流量計では流体配管への取り付け作業が一度で済むなどの利点がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

さて、上述した「クランプオン形」の超音波流量計につき、更なる測定精度の向上を目指していたところ、以下のような問題点が浮上した。図1に基づいて説明する。

【0009】

被測定流体に至る超音波の経路の途中には、くさびと配管壁があり、超音波の透過が完全でない場合は、反射成分によるノイズの発生、反射体から戻ってきた信号強度の低下を招いていた。

【0010】

本発明が解決しようとする課題は、くさびと配管壁面の両方を効率よく透過させ、より正確な流量の計測に寄与する技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

(請求項1)

請求項1記載の発明は、所要周波数の超音波パルス超音波トランスジューサから測定線に沿って流体配管(10)内の被測定流体(11)中へ入射させる超音波送信手段(20)と、被測定流体(11)に入射された超音波パルスのうち測定領域から反射された超音波エコーを受信し、測定領域における被測定流体の流速分布を測定する流体速度分布測定手段と、前記被測定流体の流速分布に基づいて、前記測定領域における被測定流体の流量を演算する流量演算手段とを備えて被測定流体の流量を測定する超音波流量計に係る。その超音波流量計においては、超音波送信手段と超音波エコーを受信する受信手段とを一体に形成する。

そして、被測定流体(11)に係る流体配管(10)の外壁面に対して前記超音波送信手段(20)を固定するためのくさび(30)を設け、そのくさび(30)における前記超音波送信手段(20)から流体配管(10)の外壁面に至る距離 $L \times 1$ を、超音波が透過する半波長の整数倍に形成させる。

【0012】

(請求項2)

請求項2記載の発明は、所要周波数の超音波パルス超音波トランスジューサから測定線に沿って流体配管(10)内の被測定流体(11)中へ入射させる超音波送信手段(20)と、被測定流体(11)に入射された超音波パルスのうち測定領域から反射された超音波エコーを受信し、測定領域における被測定流体の流速分布を測定する流体速度分布測定手段と、前記被測定流体の流速分布に基づいて、前記測定領域における被測定流体の流量を演算する流量演算手段とを備えて被測定流体の流量を測定する超音波流量計に係る。その超音波流量計においては、超音波送信手段と超音波エコーを受信する受信手段とを一体に形成する。

そして、被測定流体(11)に係る流体配管(10)の外壁面に対して前記超音波送信手段(20)を固定するためのくさび(30)を設け、そのくさび(30)における前記超音波送信手段(20)から流体配管(10)の外壁面に至る距離を、当該くさび(30)内を超音波が透過する半波長の整数倍に形成したことを特徴とする。

【0013】

(用語説明)

上記の超音波流量計には、一般のドップラ式超音波流量計と、相関法を用いた超音波流量計とを含む。相関法を用いた超音波流量計とは、例えば、特開2003-344131号に開示されているような超音波流量計である。

両者とも、所要周波数の超音波パルス超音波トランスジューサから測定線に沿って流体配管内の被測定流体中へ入射させる超音波送信手段と、被測定流体に入射された超音波パルスのうち測定領域から反射された超音波エコーを受信し、測定領域における被測定流体の流速分布を測定する流体速度分布測定手段と、前記被測定流体の流速分布に基づいて、前記測定領域における被測定流体の流量を演算する流量演算手段とを備えて被測定流体の流量を測定する。

【0014】

流体配管(10)の管壁を通過する距離 $L \times 2$ を、発信周波数の半波長($\lambda/2$)の整数倍とするために、超音波送信手段(20)の発信周波数を調整する必要がある。

このように超音波送信手段(20)の発信周波数を調整する。そして、この発信周波数に合わせて、くさび(30)の距離 $L \times 1$ を、半波長の整数倍とするように調整する。すると、透過率が飛躍的に良くなる。

なお、 $L \times 1$ の距離は、できる限り小さい方がくさび(30)内での超音波の減衰を抑制できる。

【発明の効果】

【0015】

請求項1から請求項2に記載の発明によれば、 $L \times 1$ 、 $L \times 2$ を通過する際の透過率を上げることができる。すなわち、くさびと配管壁面の両方を効率よく透過させ、より正確な流量の計測に寄与する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明を実施の形態及び図面に基づいて、更に詳しく説明する。ここで使用する図面は、図1である。

【0017】

(図1)

図1は、被測定流体11が流れる流体配管10の流量を計測するための超音波流量計において、被測定流体11に入射された超音波パルスの測定領域から反射された超音波エコーを受信する受信機を兼ねた超音波送受信手段(トランスジューサ20)を備える。そのトランスジューサ20は、樹脂製のくさび30にて配管10の所定箇所に固定されている。

【0018】

トランスジューサ20は、被測定流体11に対して測定線に沿って所要周波数(基本周波数)の超音波パルスを送信させる超音波送信手段と、被測定流体に入射された超音波パルスの測定領域から反射された超音波エコーを受信し、測定領域における被測定流体の流速分布を測定する流体速度分布測定手段とを兼ねている。そして、図示は省略するが、その流速分布に基づいて被測定流体の流量を時間依存で求める流量演算手段としてのマイコン、CPU、MPU等のコンピュータと、このコンピュータからの出力を時系列的に表示可能な表示装置とに接続されている。

【0019】

また、トランスジューサ20には、トランスジューサ20を加振させる信号発生器としての加振用アンプを備えており、加振用アンプから所要の基本周波数のパルス電気信号が超音波トランスジューサへ入力されるようになっている。そして、パルス電気信号の印加により基本周波数の超音波パルスが測定線に沿って発振せしめられる。超音波パルスは、パルス幅5mm程度で拡がりをもたない直進性のビームである。

【0020】

トランスジューサ20は、発振された超音波パルスが流体11中の反射体(例えば「気泡」であるが図示は省略している)に当たって反射される超音波エコーを受信するようになっている。

トランスジューサ20にて受信された縦波による超音波エコーは、トランスジューサ20が兼ねた反射波レシーバーにて受信され、その反射波レシーバーにてエコー電気信号へ変換される。このエコー電気信号は、増幅器で増幅された後、AD変換器を通してデジタル化される。そして、デジタル化されたデジタルエコー信号が流速分布計測回路を備えた流速計算装置に入力される。

【0021】

超音波の周波数は、距離 $L \times 2$ において、トランスジューサ20による超音波周波数の半波長の整数倍になるように設定する。換言すれば、流体配管10のスペック(材質や肉厚)が決まっていれば、その管壁を通過する距離 $L \times 2$ も決定する。

その実際の手順としては、まず、配管肉厚を求める。これは、実測するか、配管スペックにて把握すればよい。

次に、トランスジューサ 2 0 による超音波の入射角度、くさび 3 0 や配管の材質などから、距離 $L \times 2$ を算出する。

そして、その $L \times 2$ が入射する超音波周波数の半波長の整数倍になるように、トランスジューサ 2 0 が発振する超音波の周波数を決定する。その決定した周波数を用いて、半波長の整数倍となるように $L \times 1$ を決定する。

【0 0 2 2】

予め配管スベックが把握できている場合には、その $L \times 1$ の距離を備えたくさびを作製しておけばよい。現場で配管肉厚を実測する場合には、現場でのくさび製作も可能である。

現場でのくさび作製は、以下のように行う。配管の円周上にくさびの型となる型材を配置する。次に、型材内にくさびの原料（時間依存で固化する流動体）を流し込む。流動体が固まる前に超音波トランスデューサ 2 0 と形状が同じダミーを設置する。型材の内周面およびダミー 1 9 の外周面には、離型剤を塗っておく。流動体が固着したら型材およびダミーを引き抜く。ダミーを挿入していた孔に超音波トランスデューサ 2 0 を設置する。

なお、くさび 3 0 内では超音波が減衰するので、この $L \times 1$ をできるだけ小さな距離となるようにして超音波の減衰を抑制することが一般的である。

【産業上の利用可能性】

【0 0 2 3】

本願発明は、ドップラ式超音波流量計に限られず、一般の超音波流量計に属する流量計においても採用することができる。

また、超音波流量計の製造業のほか、超音波流量計取り付け業、メンテナンス業においても用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0 0 2 4】

【図 1】超音波の経路を示す概念図である。

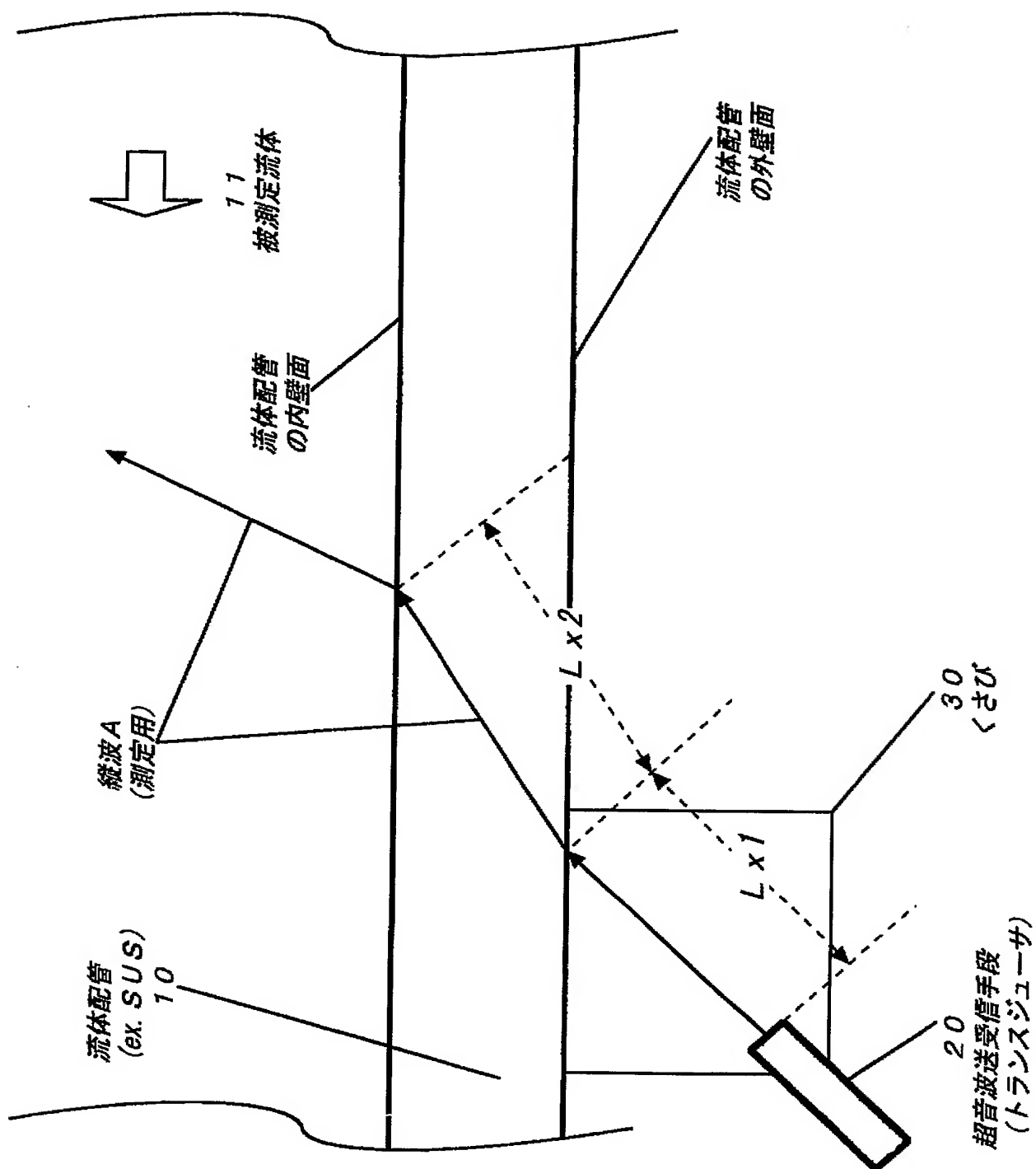
【符号の説明】

【0 0 2 5】

- | | | | |
|-----|--------------------|-----|-------|
| 1 0 | 流体配管 | 1 1 | 被測定流体 |
| 2 0 | 超音波送受信手段（トランスジューサ） | | |
| 3 0 | くさび | | |

【書類名】 図面

【図 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 超音波流量計において、くさびと配管壁面の両方を効率よく透過させ、より正確な流量の計測に寄与する技術を提供する。

【構成】

所要周波数の超音波パルス超音波トランスジューサから測定線に沿って流体配管内の被測定流体中へ入射させる超音波送信手段と、被測定流体に入射された超音波パルスのうち測定領域から反射された超音波エコー（反射波 A）を受信し、測定領域における被測定流体の流速分布を測定する流体速度分布測定手段と、前記被測定流体の流速分布に基づいて、前記測定領域における被測定流体の流量を演算する流量演算手段とを備えクランプオン型とする。くさびにおける超音波送信手段から流体配管の外壁面に至る距離と、流体配管の配管肉厚の両方が、使用周波数の $\lambda / 2$ の整数倍となるという条件を満たすものとする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 3 7 0 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 6 8 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号

氏 名

東京電力株式会社